

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年7月19日 (19.07.2001)

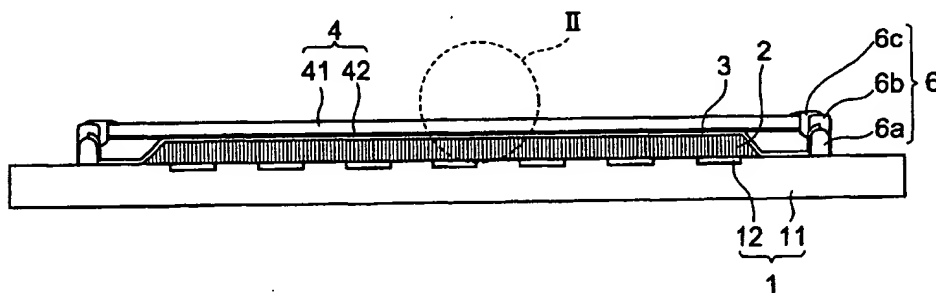
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/51952 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01T 1/20 (74) 代理人: 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.);
〒104-0061 東京都中央区銀座二丁目6番12号 大倉本
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/00090 館 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2001年1月11日 (11.01.2001) (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
(25) 国際出願の言語: 日本語 DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU,
(26) 国際公開の言語: 日本語 LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL,
PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (30) 優先権データ: 特願2000-004704 2000年1月13日 (13.01.2000) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)
[JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1
Shizuoka (JP). LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木孝治
(SUZUKI, Takaharu) [JP/JP]. 本目卓也 (HOMME,
Takuya) [JP/JP]; 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126
番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: RADIATION IMAGE SENSOR AND SCINTILLATOR PANEL

(54) 発明の名称: 放射線イメージセンサ及びシンチレータパネル



(57) Abstract: A radiation image sensor comprises an image sensor (1) including an one- or two-dimensional array of photodetector elements (12); needlelike scintillators (2) formed on the photodetector surface of the image sensor (1) and adapted to convert radiation into light of wavelength which can detect by the image sensor (1); a protective film (3) formed in close contact over the needlelike scintillators (2); and a radiation-transparent reflector (4) with an optical reflective surface (42) opposed to the image sensor across the protective film (3).

[続葉有]



(57) 要約:

放射線イメージセンサは、(1)複数の受光素子 1 2 が 1 次元あるいは 2 次元的に配列されて構成されているイメージセンサ 1 と、(2)このイメージセンサ 1 の受光表面上に柱状構造で形成された放射線をイメージセンサ 1 で検出し得る波長の光に変換するシンチレータ 2 と、(3)このシンチレータ 2 の柱状構造を覆って密着形成されている保護膜 3 と、(4)保護膜 3 を挟んでイメージセンサと対向して配置される光反射面 4 2 を有している放射線透過性の反射板 4 と、を備えている。

明細書

放射線イメージセンサ及びシンチレータパネル

技術分野

- 5 本発明は、医療用等で用いられる放射線画像を検出するイメージセンサ及び放射線画像を可視光画像に変換するシンチレータパネルに関する。

背景技術

- 10 医療、工業用のX線撮影では、従来、X線感光フィルムが用いられてきたが、
利便性や撮影結果の保存性の面から放射線検出素子を用いた放射線イメージングシステムが普及してきている。このような放射線イメージングシステムにおいては、複数の画素を有する放射線検出素子を用いて放射線による2次元画像データを電気信号として取得し、この信号を処理装置により処理して、モニタ上に表示している。代表的な放射線検出素子は、1次元あるいは2次元に配列された光検出器上にシンチレータを配して、入射する放射線をシンチレータで光に変換して、
15 検出する仕組みになっている。

- 典型的なシンチレータ材料であるCsIは、吸湿性材料であり、空気中の水蒸気（湿気）を吸収して溶解する。この結果、シンチレータの特性、特に解像度が劣化するため、シンチレータを湿気から保護する構造を採用する必要がある。この
20 ようなシンチレータを湿気から保護する構造としては、特開平5-196742号公報や特開平5-242841号公報、国際公開番号WO98/36290号及び同36291号公報にそれぞれ開示された技術が知られている。

発明の開示

- 25 しかしながら、特開平5-196742号公報や特開平5-242841号公報に開示された技術は、防湿構造の形成が容易ではなく、耐久性を確保するもの

困難である。国際公開番号W O 9 8 / 3 6 2 9 0号及び同3 6 2 9 1号公報に開示された技術の場合は、これらの問題は解消されるが、特に医療用途では患者の放射線被爆量を抑えるため、少量の放射線で鮮明な画像を撮影することが求められており、そのため、従来にも増して明るい撮像結果の得られる放射線イメージセンサ及びシンチレータパネルが求められている。

そこで、本発明は、より明るい出力画像を得ることが可能な放射線イメージセンサ及びシンチレータパネルを提供することを課題とする。

上記課題を解決するため、本発明に係る放射線イメージセンサは、(1)複数の受光素子が1次元あるいは2次元的に配列されて構成されているイメージセンサと、(2)このイメージセンサの受光表面上に柱状構造で形成され、放射線をこのイメージセンサで検出可能な波長帯域を含む光に変換するシンチレータと、(3)このシンチレータの柱状構造を覆って密着形成されている保護膜と、(4)保護膜を挟んでイメージセンサの受光表面と相対して配置されるシンチレータから発せられた光に対する反射面を有している放射線透過性の反射板と、を備えていることを特徴とする。

一方、本発明に係るシンチレータパネルは、(1)基板と、(2)この基板上に柱状構造で形成され、放射線を前記基板を透過する波長帯域を含む光に変換するシンチレータと、(3)シンチレータの柱状構造を覆って密着形成されている保護膜と、(4)保護膜を挟んで基板と相対して配置されるシンチレータから発せられた光に対する反射面を有している放射線透過性の反射板と、を備えていることを特徴とする。

そして、本発明に係る放射線イメージセンサは、このシンチレータパネルと、基板を透過した光像を検出する検出器を備えているものでもよい。

本発明に係るシンチレータパネル及び放射線イメージセンサにおいては、保護膜がシンチレータを覆って密着形成されているので、シンチレータは湿気から好適に保護される。シンチレータは放射線を所定の波長帯域を含む光（ここで、光とは可視光に限られるものではなく、紫外線、赤外線あるいは所定の放射線等の

電磁波を含む概念である)に変換するが、変換された光の一部は放射線の入射面側へと逆行する。こうして逆行した光は、保護膜表面での反射と反射板の反射面での反射によりシンチレータ側へと戻される。この結果、明るい光学画像が得られる。この反射板の反射面での反射率は高いほうが好ましいが、100%近くある必要はなく、数十%程度の反射率があればよい。

シンチレータは、受光素子形成面の周囲まで覆って形成することが好ましく、反射面はシンチレータ形成面の周囲まで覆うように配置することが好ましい。シンチレータをこのように形成することで、周辺に配置されている受光素子まで有効に活用することができ、有効画素数を確保できる。反射面をこのように配置すれば、シンチレータの周辺の部分におけるぼけや輝度の低下を確実に防止できる。

この反射板は、金属板であることが好ましい。あるいは、反射板は、放射線透過材上に保護膜、例えば金属膜を備えていてもよい。そして、この場合の放射線透過材は、ガラス、樹脂、炭素性基板のいずれかであることが好ましい。反射板としてこのような構造を採用することで、反射板及びシンチレータパネル、放射線イメージセンサの製造が容易になるとともに、反射板として十分な性能が得られる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る放射線イメージセンサの第一の実施形態の断面図であり、図2はそのII部分の拡大図であり、図3はその上面図である。

図4～図6は、図1のイメージセンサの製造過程を説明する図である。

図7は、本発明に係る放射線イメージセンサの第二の実施形態の断面図であり、図8は、そのVIII部分の拡大図である。

図9は、本発明に係る放射線イメージセンサの第三の実施形態の断面図であり、図10はそのX部分の拡大図である。

図11は、本発明に係るシンチレータパネルの第一の実施形態の断面図である。

図12は、比較実験を説明する概略図であり、図13は、比較実験の比較例となるシンチレータパネルの断面図であり、図14はそのXIV部分の拡大図である。

発明を実施するための最良の形態

5 以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参照番号を附し、重複する説明は省略する。また、各図面における寸法、形状は実際のものとは必ずしも同一ではなく、理解を容易にするため誇張している部分がある。

10 図1に、本発明に係る放射線イメージセンサの第一の実施形態の断面図を、図2にその一部拡大図を、図3にその上面図を示す。

15 この放射線イメージセンサの固体撮像素子1は、絶縁性、例えばガラス製の基板11上に、光电変換を行う受光素子12が2次元上に配列されて、受光部を形成している。この受光素子12は、アモルファスシリコン製のフォトダイオード(PD)や薄膜トランジスタ(TFT)から構成されている。

20 固体撮像素子1の受光部上には、入射した放射線を受光素子12で検出可能な波長帯域を含む光、に変換する柱状構造のシンチレータ2が形成されている。ここで、本明細書において光とは可視光に限られるものではなく、紫外線、赤外線あるいは所定の放射線等の電磁波を含む概念である。このシンチレータ2は、図1、図3に示されるように受光素子12の形成面の全面とその周辺までを覆うように形成されていることが好ましい。シンチレータ2には、各種の材料を用いることができるが、可視光を発光し、その発光効率が良いTlドープのCsI等が好ましい。このシンチレータ2の各柱状構造の頂部は図2に示されるように平らではなく、頂部に向かって尖った形状をなしている。

25 シンチレータ2の柱状構造を覆ってその隙間まで入り込み、シンチレータ2を密閉するように保護膜3が形成されている。そして、その表面には微細な凹凸が

形成されている。この保護膜 3 は、X 線を透過し、水蒸気を遮断する材料、例えばポリパラキシリレン樹脂（スリーボンド社製、商品名パリレン）、特にポリパラクロキシリレン（同社製、商品名パリレン C）を用いることが好ましい。パリレンによるコーティング膜は、水蒸気及びガスの透過が極めて少なく、撥水性、
5 耐薬品性も高いほか、薄膜でも優れた電気絶縁性を有し、放射線、可視光線に対して透明であるなど保護膜 3 にふさわしい優れた特徴を有している。

パリレンによるコーティングの詳細については、スリーボンド・テクニカルニュース（平成 4 年 9 月 23 日発行）に記されており、ここでは、その特徴を述べる。

10 パリレンは、金属の真空蒸着と同様に真空中で支持体の上に蒸着する化学的蒸着（CVD）法によってコーティングすることができる。これは、原料となるジパラキシリレンモノマーを熱分解して、生成物をトルエン、ベンゼンなどの有機溶媒中で急冷しダイマーと呼ばれるジパラキシリレンを得る工程と、このダイマーを熱分解して、安定したラジカルパラキシリレンガスを生成させる工程と、発生したガスを素材上に吸着、重合させて分子量約 50 万のポリパラキシリレン膜
15 を重合形成させる工程からなる。

パリレン蒸着と金属の真空蒸着には、2 つの大きな違いがある。まず、パリレン蒸着時の圧力は、金属真空蒸着の場合の圧力約 0.1 Pa に比べて高い約 10 ~ 20 Pa であること、そして、パリレンの蒸着の適応係数が金属蒸着の適応係
20 数 1 に比べて 2 桁から 4 桁低いことである。このため、蒸着時には、単分子膜が被着物全体を覆った後、その上にパリレンが蒸着していく。したがって、0.2 μ m 厚さからの薄膜をピンホールのない状態で均一な厚さに生成することができ、液状では不可能だった鋭角部やエッジ部、ミクロンオーダの狭い隙間へのコーティングも可能である。また、コーティング時に熱処理等を必要とせず、室温に近い温度でのコーティングが可能のため、硬化に伴う機械的応力や熱歪みが発生せず、
25 コーティングの安定性にも優れている。さらに、ほとんどの固体材料へのコ

ーティングが可能である。

この保護膜 3 上には、放射線透過材 4 1 に反射膜 4 2 をコーティングして形成された反射板 4 が反射膜 4 2 側表面（反射面）を保護膜 3 側に向けて配置されている。ここで、反射面と固体撮像素子 1 の受光表面とは略平行に配置されることが好ましい。保護膜 3 の表面は前述したように微細な凹凸が存在するので、保護膜 3 の表面と反射板 4（反射膜 4 2）の表面との間には空間 5 が形成される。放射線透過材 4 1 としては、ガラス、塩化ビニル等の樹脂、炭素性基板等が好適に使用できる。また、反射膜 4 2 は蒸着等で形成された金属膜や誘電体多層膜が好適に使用でき、金属膜としては、例えばアルミ蒸着膜が光反射率が高く好ましい。

この反射板 4 は、枠 6 により固体撮像素子 1 の表面に固定されている。枠 6 は、固体撮像素子 1 に近い側から 6 a、6 b、6 c の三層構造をなしており、第一層 6 a と第二層 6 b との間に保護膜 3 が挟み込まれてその外縁部が固定されている。この枠 6 には、シリコン樹脂である信越化学製の K J R 6 5 1 あるいは K E 4 8 9 7、東芝シリコン製 T S E 3 9 7、住友 3 M 製 D Y M A X 6 2 5 T 等を用いることが好ましい。これらは、半導体素子の機械的、電気的保護のための表面処理に広く用いられており、保護膜 3 との密着性も高いからである。あるいは、保護膜 3 との接着性が良好な樹脂、例えばアクリル系接着剤である協立化学産業株式会社製 W O R L D R O C K N o . 8 0 1 - S E T 2（70,000 c P タイプ）を用いてもよい。この樹脂接着剤は、100 mW/cm²の紫外線照射により約 20 秒で硬化し、効果皮膜は柔軟かつ十分な強度を有し、耐湿、耐水、耐電触性、耐マイグレーション性に優れており、各種材料、特にガラス、プラスチック等への接着性が良好という好ましい特性を有する。または、層ごとに適切な素材を選択して組み合わせてもよく、第一層 6 a と第二層 6 b には樹脂枠に代えて半導体、セラミック、金属、ガラス等からなる枠を用いることもでき、第一層 6 a 自体を固体撮像素子 1 と一体成形してもよい。

次に、図 1～図 6 を参照して、この実施形態の製造工程について説明する。ま

ず、図4に示されるように固体撮像素子1の受光面（受光素子12の形成側）上にT1をドーブしたCsIの柱状結晶を蒸着法によって600 μ mの厚さだけ成長させることによりシンチレータ2を形成する。このとき、シンチレータ2が受光素子12が形成されている部分とその周辺部分までを覆うように形成することが好ましい。

その後、シンチレータ2が蒸着された固体撮像素子1を200～210℃でアニール処理した後に、シンチレータ2の周辺に枠状にUV硬化樹脂を塗布し、紫外線を照射して硬化させ、樹脂枠6の第一層6aを形成する。この枠形成には、例えば、岩下エンジニアリング製AutoShooter-3型のような自動X-Yコーティング装置を用いるとよい。この時に、上部に形成される保護膜3との密着性をさらに向上させるため、樹脂枠6の表面を粗面処理すればより好ましい。粗面処理としては、筋をいれたり、表面に多数の小さなくぼみを形成する処理がある。

シンチレータ2を形成するCsIは、吸湿性が高く、露出したままにしておくと空気中の水蒸気を吸湿して溶解してしまう。そこで、これを防止するために、CVD法により厚さ10 μ mのパリレンを蒸着して固体撮像素子1を覆い、保護膜3を形成する。CsIの柱状結晶には図2に示されるように隙間があるが、パリレンはこの狭い隙間まで入り込む。この結果、保護膜3が、シンチレータ2に密着形成される。さらに、パリレンコーティングにより、凹凸のあるシンチレータ2表面に略均一な厚さの精密薄膜コーティングが得られる。また、パリレンのCVD形成は、前述したように、金属蒸着時よりも真空度が低く、常温で行うことができるため、加工が容易である。

こうして形成した保護膜3を樹脂枠6の第一層6aの長手方向に沿ってカッターで切断する。樹脂枠6の第一層6aで凸部が形成されているため、切断箇所の確認が容易なほか、樹脂枠6の第一層6aの厚みの分だけカッターを挿入する際の余裕があるため、樹脂枠6の下にある固体撮像素子1を傷つけるおそれなくなり、加工が簡単になり、製品の歩留まりが向上する。そして、この切断部から

外側及び入射面裏側に形成された保護膜 3 を除去する。図 5 はこうして保護膜 3 までが形成された状態を示している。

その後、保護膜 3 の外周部と露出した樹脂枠 6 の第一層 6 a を覆うようにアクリル樹脂を塗布して紫外線照射により硬化させることで図 6 に示されるように樹脂枠 6 の第二層 6 b を形成する。このとき、第二層 6 b の高さがシンチレータ 2 の頂面より 0.5 mm 程度高くなるよう形成する。

このように樹脂枠 6 の第一層 6 a と第二層 6 b とで保護膜 3 を挟み込むことで、固体撮像素子 1 上への保護膜 3 の密着性がより一層向上して好ましい。この結果、保護膜 3 によりシンチレータ 2 が完全に密封されるので、シンチレータ 2 への水分の侵入を確実に防ぐことができ、シンチレータ 2 の吸湿劣化による素子の解像度低下を防ぐことができる。

次に、厚さ 0.4 mm のガラス板からなる放射線透過材 4 1 の片側表面にアルミを厚さ 1000 Å 蒸着して反射膜 4 2 が形成されている反射板 4 をその反射面、つまり反射膜 4 2 形成面が保護膜 3 側に向くように固体撮像素子 1 上に配置する。言い換えると、反射面が受光素子 1 2 に対向するように配置する。このとき、固体撮像素子 1 の受光面と反射膜 4 2 の反射表面が略平行で、保護膜 3 と反射膜 4 2 とが接触あるいは近接するよう配置することが好ましい。そして、反射板 4 と樹脂枠 6 の第二層 6 b との間に UV 硬化樹脂を塗布して紫外線を照射して硬化させることで第三層 6 c を形成し、反射板 4 を固体撮像素子 1 上に固定する。こうして図 1 に示される本実施形態の放射線イメージセンサが得られる。

ここで、UV 硬化樹脂は反射板 4 の周囲全部に塗布する必要はなく、固定に必要な程度に塗布すれば足りる。例えば、図 3 に示されるように、固体撮像素子 1 の電極部 1 3 が形成されていない辺側の一部に UV 硬化樹脂を塗布せず、内部の空間 5 と外部の空間とを連通する開口部 5 1 を設けてもよい。このように開口部 5 1 を設けると、反射板 4 固定後に放射線イメージセンサに熱的加工を加えたり、あるいは、温度変化のある環境で使用する場合でも、空間 5 内の空気の膨張、収

縮による反射板 4 や放射線イメージセンサ自体の変形を防止することができる。

続いて、本実施形態の動作について説明する。入射面、つまり図 1、図 2 において上側から入射した X 線（放射線）は、反射板 4（放射線透過材 4 1 と反射膜 4 2）、空間 5、保護膜 3 を透過してシンチレータ 2 に達する。この X 線は、シンチレータ 2 で吸収され、X 線の光量に比例した可視光が放射される。放射された可視光のうち、X 線の入射方向に逆行した可視光は、保護膜 3 の界面で一部が反射されて再びシンチレータ 2 に戻ってくる。そして、保護膜 3 から放出された可視光も反射膜 4 2 で反射されて再度シンチレータ 2 に戻る。このため、シンチレータ 2 で発生した可視光はほとんど全てが、受光素子 2 へと入射する。このため、
10 効率の良い高感度の測定が可能となる。

各々の受光素子 2 では、光電変換により、この可視光の光量に対応する電気信号が生成されて一定時間蓄積される。この可視光の光量は入射する X 線の光量に対応しているから、つまり、各々の受光素子 2 に蓄積されている電気信号は、入射する X 線の光量に対応することになり、X 線画像に対応する画像信号が得られる。受光素子 2 に蓄積されたこの画像信号を外部に転送し、これを所定の処理回路で処理することにより、X 線像を表示することができる。
15

図 7、図 8 に本発明に係る放射線イメージセンサの第二の実施形態を示す。この放射線イメージセンサは図 1、図 2 に示される第一の実施形態の反射板 4 の代わりに金属板 4 a を反射板として用いたものである。金属板 4 a としては例えば厚さ 0.05 mm 程度のアルミシートを用いることができる。このように金属板 4 a を用いることで、装置を薄型化することが可能となる。
20

図 9、図 10 に本発明に係る放射線イメージセンサの第三の実施形態を示す。この放射線イメージセンサは図 1、図 2 に示される第一の実施形態では反射板 4 が保護膜 3 に接触あるいは近接するよう配置されていたのに対して、反射板 4 と保護膜 3 とを離隔して配置している点が異なっている。そして、反射板 4 を離隔して配置するためにスペーサ 7 が用いられている。もちろん、スペーサ 7 を用い
25

ることなく、樹脂枠 6 を高くして反射板 4 を離隔させてもよい。反射板 4 と保護膜 3 とを離隔させることにより生じた空間 5 a 内は空気層としても、特定のガスを封入してもよく、あるいは減圧、真空状態にしてもよい。

図 1 1 は、本発明に係るシンチレータパネルの第一の実施形態を示す断面図である。このシンチレータパネルは、図 1、図 2 に示される放射線イメージセンサの固体撮像素子 1 に代えて光透過性基板 1 a を用いたもので、他の構成は同一である。光透過性基板 1 a としては、ガラス板、アクリル等の樹脂等を好適に用いることができる。また、図 7 ～図 1 0 に示される反射板の構造、配置を図 1 1 に示されるシンチレータパネルに適用することも可能である。これらのシンチレータパネルとテレビカメラ等を組み合わせれば本発明に係る放射線イメージセンサを構成することができる。

本発明者は、本発明に係るシンチレータパネルによって従来のシンチレータパネルより明るい画像が得られることを確認する比較実験を行ったので、以下、その結果について説明する。

図 1 2 は、実験装置の構成を示す概略図である。実験は、65 mm 四方、厚さ 1 mm のガラス上に 600 μ m の T l ドープの C s I を蒸着したシンチレータを形成し、パリレンにより保護膜を作成した後、反射膜等の形状の異なる 8 種類のシンチレータパネルを作成した。そして、ピーク時電圧 80 kV を印加した X 線管から放射された放射線を 20 mm 厚さの A l フィルターを透過させた後に被検体であるシンチレータパネル 1 0 0 に導き、シンチレータパネル 1 0 0 で生成された可視光画像を 28 mm レンズ 1 0 1 で C C D カメラ 1 0 2 に導いた後、その光出力強度、実際には C C D カメラ 1 0 2 の出力電気信号の強度を検出器 1 0 3 で測定した。

比較実験に使用したシンチレータパネルは以下の 8 種類である。まず、実施例 1 は、図 8 に示される形状を有し、金属板 4 a として厚さ 0.05 mm の東洋メタライジング社製アルミシートを用いている。実施例 2 ～実施例 5 はいずれも図

2に示される形状を有しており、反射膜42としていずれもアルミ蒸着膜を用いている点が共通する。実施例2の放射線透過材41は、厚さ0.4mmのガラス板であり、反射膜42の厚さは1000Åである。実施例3、4の放射線透過材41は、いずれも厚さ0.5mmの塩化ビニル板であり、反射膜42の厚さはそれぞれ400Åと1000Åである。実施例5の放射線透過材41は、厚さ0.5mmの炭素性基板であり、保護膜42の厚さは1000Åである。実施例6、7は、図9、図10に示される構造をなしており、その反射板4の構成は実施例4と同じである。そして、実施例6では、保護膜3と反射膜42とを1.5mm離隔させ、実施例7では、保護膜3と反射膜42とを2.5mm離隔させている。

図13、図14は比較例の構成を示す図である。この比較例は、国際公開番号WO98/36290号公報に開示されているシンチレータ構造に相当し、保護膜3の上にアルミ蒸着膜8が形成されている点が実施例と相違している。

比較例に対する各実施例における光量の増大結果を表1にまとめて示す。

実施例	光量
1	+38%
2	+36%
3	+18%
4	+38%
5	+36%
6	+26%
7	+19%

表1 比較例に対する各実施例の光量増大結果

いずれの場合も比較例に比べて光量が増大し、明るい画像を得ることができた。その要因としては、本発明によれば、反射面を平滑、かつ十分な厚さに形成することが容易であり、反射面とシンチレータの光画像出力面との位置関係を平行に保つことで反射面での不要な方向への散乱が抑制されること、保護膜と空間の界面での反射による反射光の増大効果、等が考えられる。

産業上の利用可能性

本発明に係る放射線イメージセンサまたはシンチレータパネルは、工業用あるいは医療用のX線撮影に好適に利用可能である。

請求の範囲

1. 複数の受光素子が1次元あるいは2次元的に配列されて構成されている
イメージセンサと、
前記イメージセンサの受光表面上に柱状構造で形成された放射線を前記イメー
5 ジセンサで検出可能な波長帯域を含む光に変換するシンチレータと、
前記シンチレータの柱状構造を覆って密着形成されている保護膜と、
前記保護膜を挟んで前記イメージセンサの受光面と相対して前記シンチレータ
の発する光に対する反射面が配置されている放射線透過性の反射板と、
を備えている放射線イメージセンサ。
10
2. 前記シンチレータは、前記イメージセンサの受光素子全面とその周囲ま
で覆って形成されている請求項1記載の放射線イメージセンサ。
3. 前記反射面は、前記シンチレータの形成面全面とその周囲まで覆うよう
に配置されている請求項1または2に記載の放射線イメージセンサ。
4. 前記反射板は、金属板である請求項1～3のいずれかに記載の放射線イ
15 メージセンサ。
5. 前記反射板は、放射線透過材上に反射膜を有している請求項1～3のい
ずれかに記載の放射線イメージセンサ。
6. 前記放射線透過材は、ガラス、樹脂、炭素性基板のいずれかである請求
項5記載の放射線イメージセンサ。
7. 前記反射膜は、金属膜である請求項5または6に記載の放射線イメー
20 ジセンサ。
8. 基板と、
前記光透過性基板上に柱状構造で形成された放射線を前記基板を透過する波長
帯域を含む光に変換するシンチレータと、
25 前記シンチレータの柱状構造を覆って密着形成されている保護膜と、
前記保護膜を挟んで前記基板と相対して前記シンチレータの発する光に対する

反射面が配置されている放射線透過性の反射板と、

を備えているシンチレータパネル。

9. 前記反射面は、前記シンチレータの形成面全面とその周囲まで覆うように配置されている請求項8記載のシンチレータパネル。

5 10. 前記反射板は、金属板である請求項8または9に記載のシンチレータパネル。

11. 前記反射板は、放射線透過材上に反射膜を有している請求項8または9に記載のシンチレータパネル。

10 12. 前記放射線透過材は、ガラス、樹脂、炭素性基板のいずれかである請求項11記載のシンチレータパネル。

13. 前記反射膜は、金属膜である請求項11または12に記載のシンチレータパネル。

14. 請求項8～13に記載のいずれかのシンチレータパネルと、前記基板を透過した光像を検出する検出器を備えている放射線イメージセンサ。

15

図1

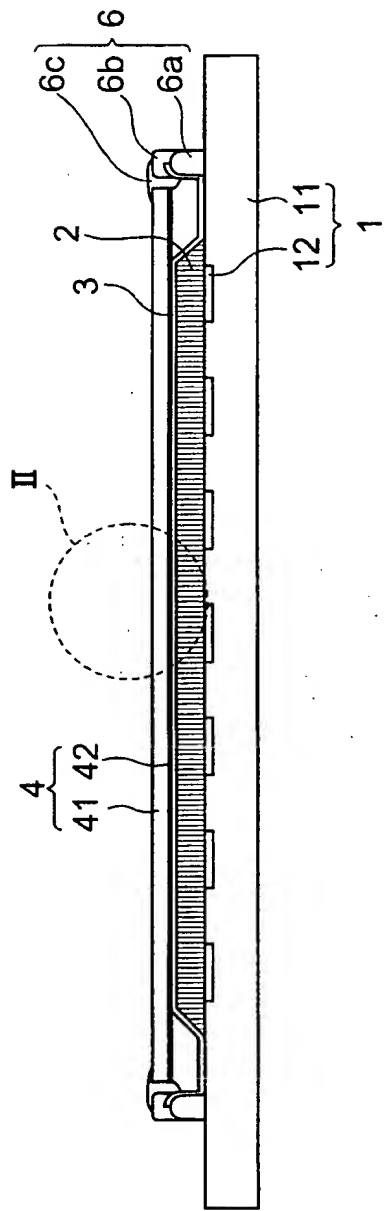
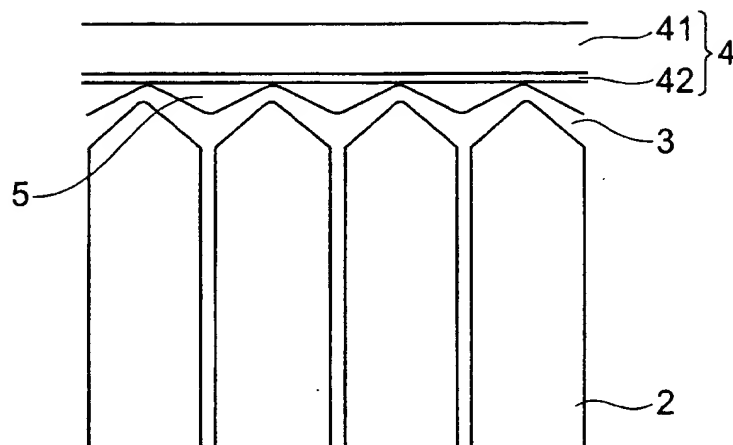


図2



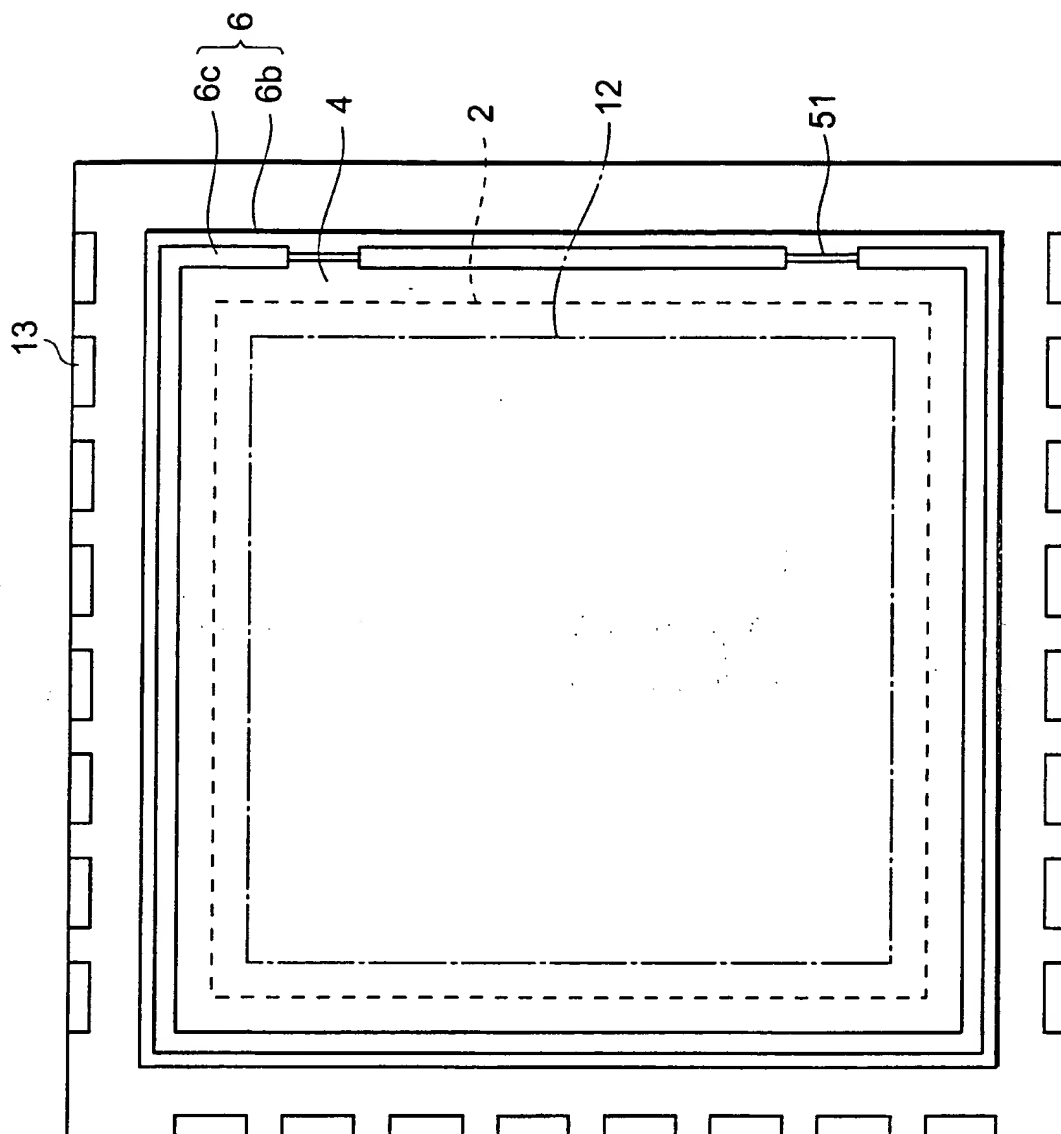


図3

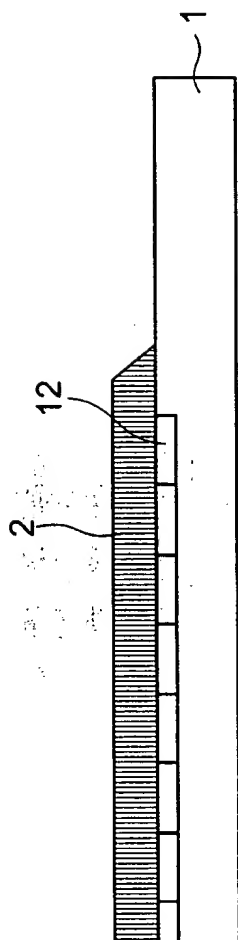


図4

図5

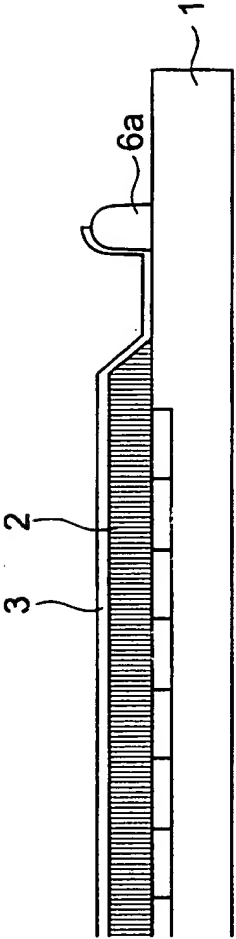


図6

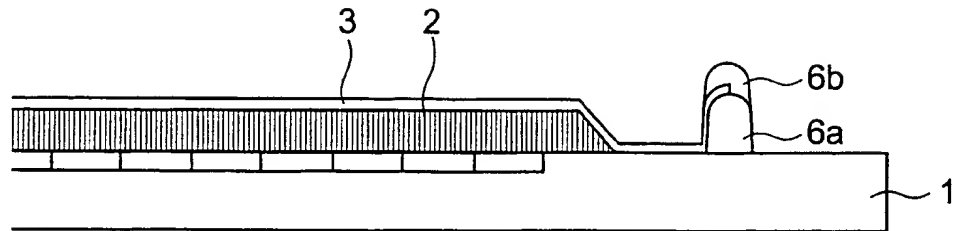


図7

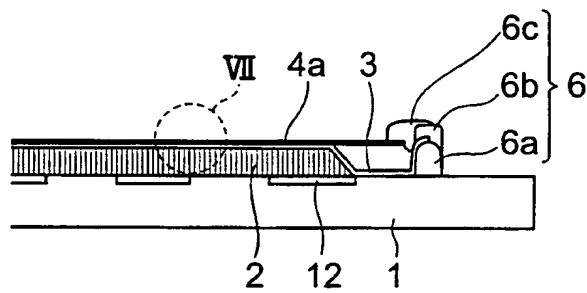


図8

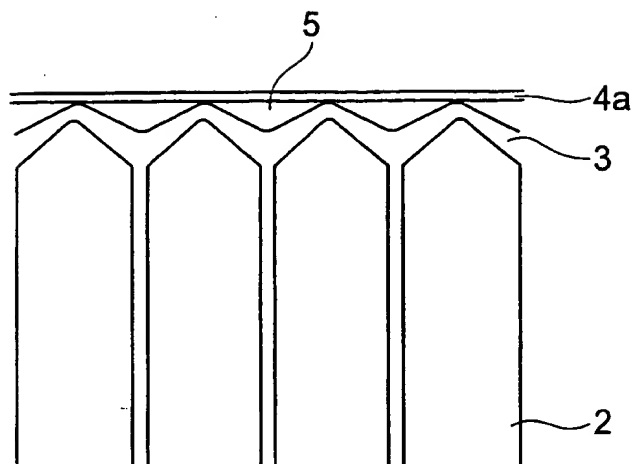


図9

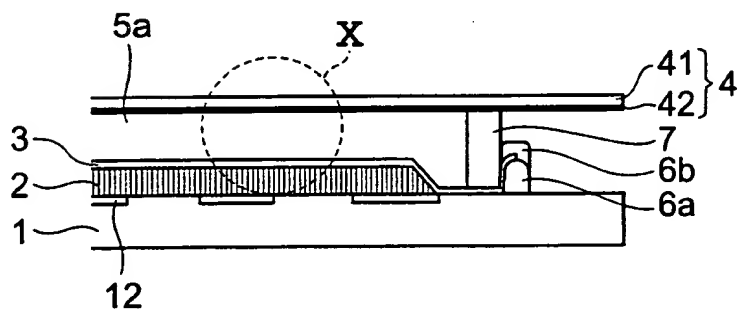


図10

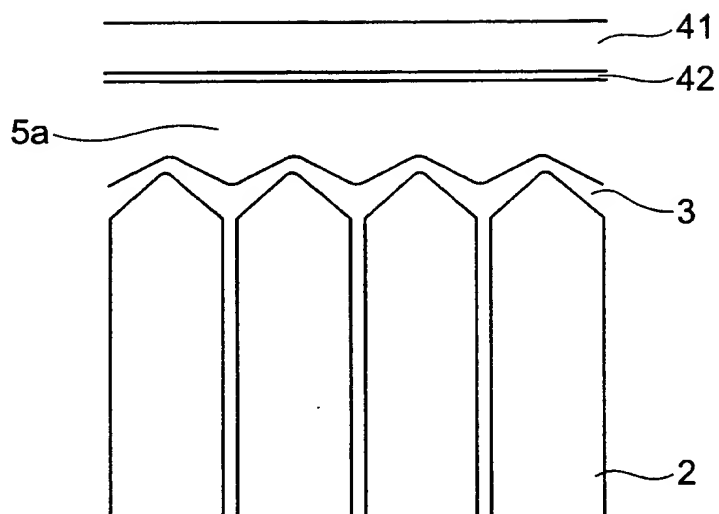


図11

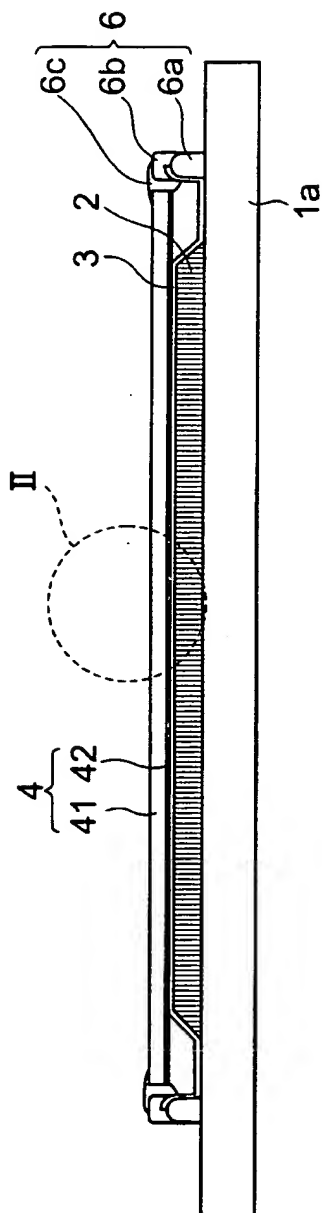


図12

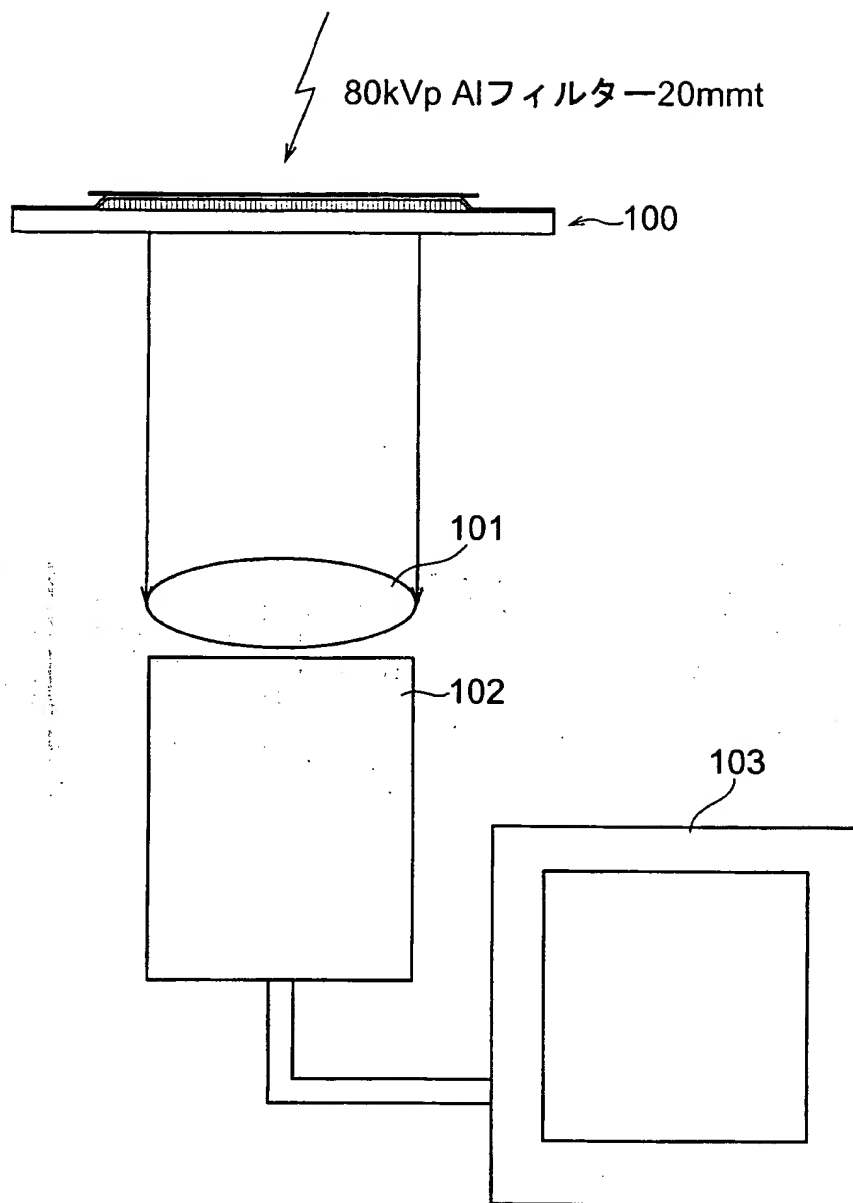


図13

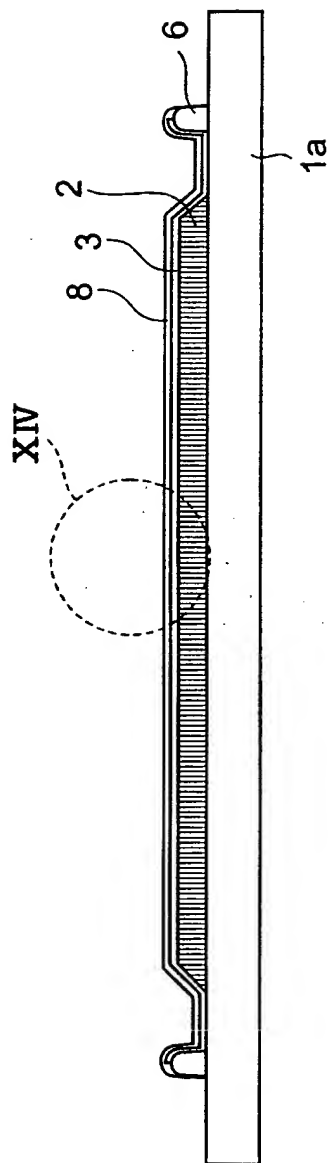
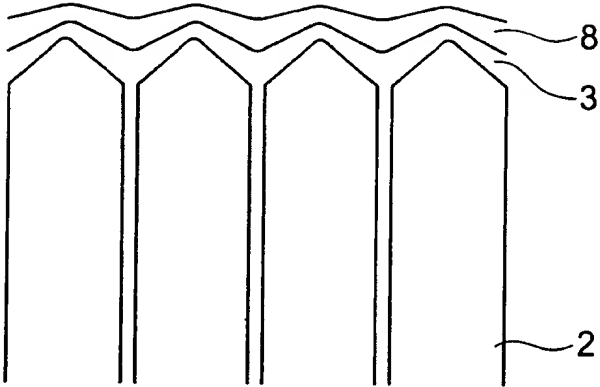


図14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ G01T1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ G01T1/20Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-27863, A (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.), 31 January, 1995 (31.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1, 8
Y	Full text; all drawings (Family: none)	2, 7, 9-14
Y	JP, 1-114780, A (Kanegafuchi Chem. Ind. Co., Ltd.), 08 May, 1989 (08.05.89), Full text; all drawings (Family: none)	2, 4-7, 10-14
Y	JP, 6-201834, A (Toshiba Corporation), 22 July, 1994 (22.07.94), Full text; all drawings (Family: none)	3, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 April, 2001 (10.04.01)Date of mailing of the international search report
10 April, 2001 (10.04.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G01T1/20		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ G01T1/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996 日本国公開実用新案公報 1971-2001 日本国登録実用新案公報 1994-2001 日本国実用新案登録公報 1996-2001		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 7-27863, A (浜松ホトニクス株式会社) 31. 1月. 1995 (31. 01. 95) 全文, 全国 (ファミリーなし)	1, 8
Y	全文, 全国 (ファミリーなし)	2-7, 9-14
Y	J P, 1-114780, A (鐘淵化学工業株式会社) 08. 5月. 1989 (08. 05. 89) 全文, 全国 (ファミリーなし)	2, 4-7, 10-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 02. 04. 01	国際調査報告の発送日 10.04.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 岡崎 輝雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3226	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 6-201834, A (株式会社東芝) 22. 7月. 1994 (22. 07. 94) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3, 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)